local relaxation time, emergence time of stable peak, Kramers time, が存在することを知ることができる。

References

1) M. Suzuki, Adv. Chem. Phys. **46** (1981) 195.
2) van Kampen, Can. J. Phys. **39** (1961) 551.
R. Kubo, K. Matsuo and K. Kitahara, J. Stat. Phys. **9** (1973) 51.
3) F. Sasagawa, in preparation.
4) H. A. Kramers, Physica **7** (1940) 284.

非平衡統計力学の最近の話題
－ＴＣ及ＴＣＬ方程式をめぐって－

お茶の水大・理　柴　田　文　明

非平衡系のダイナミックスを問題とする場合，減衰理論という枠組は有用である。密度行列を追う方法と物理量それ自身の時間発展を問題とする二つの立場がある。前者は Kubo, Nakajima, Zwanzig という人達によって展開された方法論であり，後者は通常 Mori の方法と呼ばれる。ここでは前者の方法論の近年における進展に的をしぼって議論をしよう。

我々が相手とする物理系の中で実験観測にかかるものはごく少数の自由度であって，他の変数は間接的に関わるにすぎない。そこで注目する変数以外は消去してしまおう，ということになる。全系の密度行列$\hat{W}(t)$の中で我々の必要な部分を$\mathcal{P}\hat{W}(t)$とすれば$\mathcal{P}\hat{W}(t)$は次の方程式にしたがう：

$$\frac{\partial}{\partial t}\mathcal{P}\hat{W}(t)=g\mathcal{P}\hat{L}_1(t)\mathcal{P}\hat{W}(t)+\int_{t_0}^{t}d\tau\,\Phi(t,\tau)\mathcal{P}\hat{W}(\tau)+\mathcal{J}(t) \tag{1}$$

この方程式はＴＣ（時間に関してたたみ込み）型の式と言う。gは摂動の強さをあらわすパラメーターである。最近分ったことは積分の核となっている関数$\Phi(t,\tau)$の一般形が単純な形をしているということである。$\mathcal{P}$を特殊化するとこの一般形は“ partial cumulant ”というもので書き下せてしまう。

最近の大きな進展はＴＣＬ型（時間に関してたたみ込み無しの形，あるいは非定常型）の方程式の発見である。

この式は次のような形をしている：

$$\frac{\partial}{\partial t}\mathscr{P}\hat{W}(t)=\hat{K}(t)\mathscr{P}\hat{W}(t)+I(t) \tag{2}$$

(2)は(1)とは全く異質の方程式であるのだが，(2)の導出は(1)の発見以後実に二十数年を要している。$\hat{K}(t)$の構造も解明されていてgの巾で展開すると“ ordered cumulant ”というもので書けてしまう。

(1)も(2)も厳密であるから実際の物理系に応用する場合，厳密に計算ができるものであるならば両者は同じ答を与える。けれどもそういうことが可能であるのは稀有であるから，実際上の応用で有益なガイドが欲しい。簡単なモデルで調べてみると次の事が分る：

(1)は物理量を支配する（確率）過程が2状態遷移モデルの如き場合にgの低次でよい近似を与える。

(2)は逆の極限，即ちガウス過程のように多くの実現値が可能なものに対してgの低次近似がよい結果を与える。

物理現象として〝ガウシァン〟はしばしば登場するので(2)の有用性が分るであろう。

さらにgの摂動の各次数で(2)は時間変化をも含めて正しい結果を与えるが，(1)の扱いはよほど注意を要する。(1)で正しい結果を得るには一度解かねばならないので，これは手間のかかることである。

(2)の式は Kubo, van Kampen のキュムラント法とも関係している。

最近(2)を系統的に用いていくつかの問題を扱っている。たとえば次の講演のテーマであるスピンの緩和現象，フレンケル励起子，多原子分子中の位相乱雑化の問題，レーザー理論等である。

文献として方法論は

F. Shibata and T. Arimitsu: J. Phys. Soc. Jpn. **49** (1980) 891.

をあげておく。歴史的な経過もある程度書かれているし他の必要な文献は孫引きして下さればよい。

実際の問題への適用は ’79〜’82の J. Phys. Soc. Jpn. に幾つかの論文が出ている。

スピン緩和理論の諸問題
―コリンハ関係式の拡張など―

東大・教養　浜野洋子
お茶の水大・理　柴田文明

我々は実験や観測では自然界の中の一部のみの情報を得るのが普通である。そこでここでは，